

УДК 681.624

МОДЕЛЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАПІЗНЕННЯ ПЕРЕДАЧІ ФАРБИ ТА РІЗНИЦІ ФАЗ МІЖ ДВОМА РОЗТИРАЛЬНИМИ ЦИЛІНДРАМИ НА ПРОЦЕС РОЗКОЧУВАННЯ ФАРБИ

І.Б. Гук

Розглядається задача виявлення впливу транспортного запізнення передачі фарби і різниці фаз між двома розтиральними циліндрами на процес взаємозмішування та розкочування фарби при зональній подачі на вході.

Рассматривается задача выявления влияния транспортного опоздания передачи краски и разности фаз между двумя растирочными цилиндрами на процесс взаимосмешивания и раскатывания краски при зональной подаче на входе.

З точки зору технології друкарського процесу основне призначення фарбового апарата – це формування тонкого рівномірного шару фарби та її накочування на друкарську форму. Розкочування фарби – складний процес, який наближено можна описати як циклічне накладання шарів фарби в зонах контакту фарбових валиків і циліндрів з наступним розщепленням при виході із зони та переміщенням між точками контакту [4]. При багатократному накладанні та розщепленні фарби із смужок (порцій) фарби, що дискретно надходять від фарбоживильної системи, формується рівномірний тонкий шар фарби, який передається на форму. Процес розкочування фарби ускладнюється тим, що окремі елементи фарбової системи (розтиральні циліндри) одночасно з коловим рухом здійснюють осьове переміщення. Порції фарби, які подаються в розкочувальну систему від дукторного циліндра передавальним валиком, можуть мати різну товщину в окремих зонах, що визначається позицією регулюючих гвинтів на вході фарбової системи. Розтиральні циліндри, крім колового розкочування, перемішують шари фарби в сусідніх зонах, що додатково вносить певні збурення, які негативно впливають на процес розкочування і передачі фарби.

Оскільки до складу фарбової системи друкарських машин входить декілька розтиральних циліндрів, виникає потреба у дослідженні їх взаємного впливу на процес розкочування фарби, що й розглядається в даній роботі на прикладі фарбової системи, схема якої наведена на рис. 1.

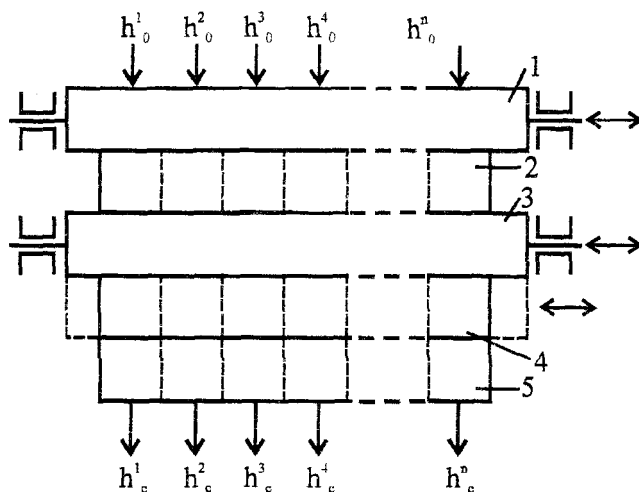


Рис. 1. Схема фарбової системи з двома розтиральними циліндрами:
1,3 – розтиральні циліндри; 2,4,5 – розкочувальні валики

Фарба від дукторного циліндра надходить на розтиральний циліндр 1 у вигляді смужок, ширина яких дорівнює ширині зон регулювання на вході фарбової системи, а товщина задаєть-

ся позицією регулюючого пристрою. Далі фарба передається на розкочувальний валік 2, з виходу якого через розтиральний циліндр 3 потрапляє на валік 4. З виходу останнього фарба через валік 5 у вигляді смужок подається на наступний валік (циліндр) або паперову стрічку.

При побудові математичної моделі фарбової системи припустимо, що:

поверхні фарбових валіків і циліндрів умовно поділені на окремі смуги (зони), кількість яких дорівнює числу зон місцевого регулювання подачі фарби на друкарській машині;

діаметри валіків і циліндрів є різними;

довжини відрізків кіл валіків і циліндрів між точками контактів поділені на ціле число умовних одиниць;

цикли роботи розтиральних циліндрів можуть бути як синфазними, так і зі зміщенням за фазою;

осьовим зсувом фарби в момент її проходження через точки контакту валіків розтиральних циліндрів нехтуємо.

На підставі результатів роботи [3] за схемою фарбової системи (рис.1) побудуємо багатомірний сигнальний граф, який відображає процес колового й осьового розкочування смуг фарби, що потрапляють на вхід фарбової системи.

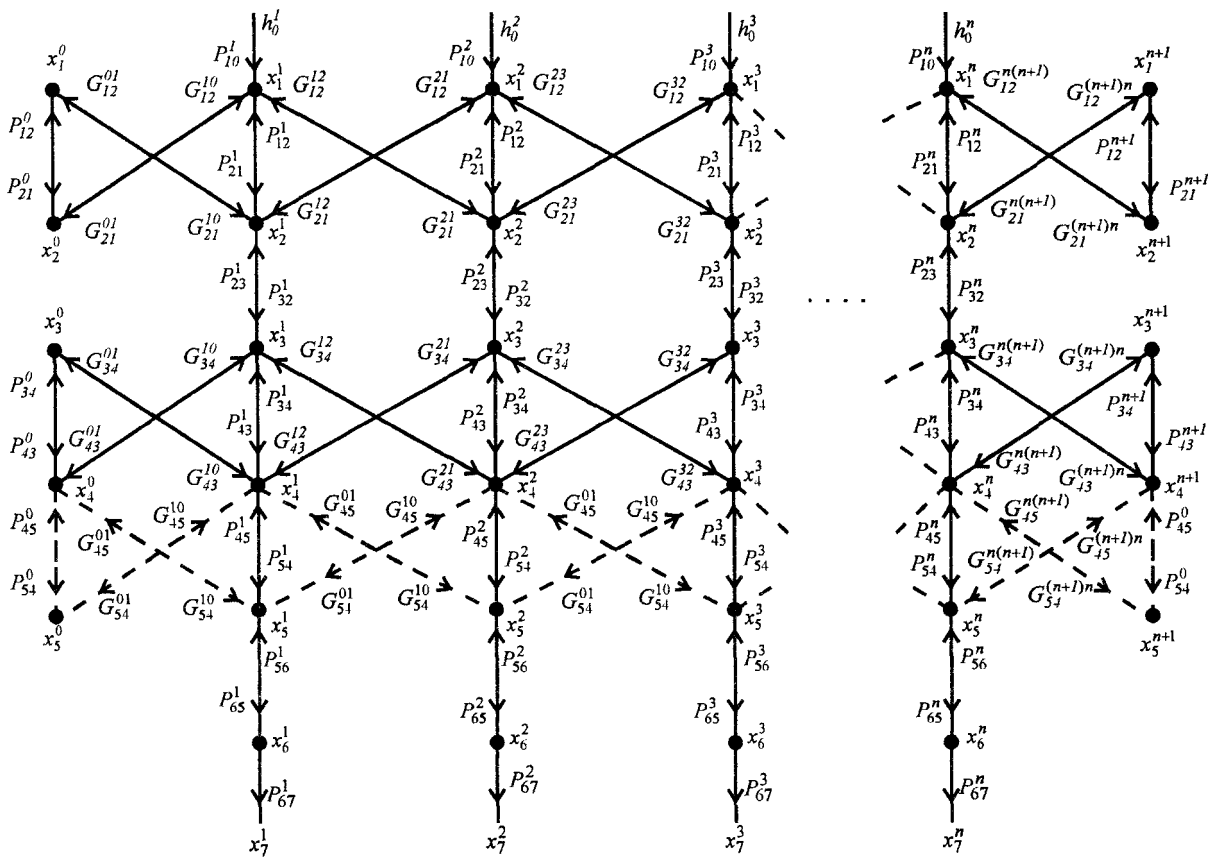


Рис. 2. Граф фарбової системи з двома розтиральними циліндрами

За графом запишемо систему рівнянь, яка описує процес розкочування і передачі фарби системою з двома розтиральними циліндрами, в операторній формі.

Для першої смуги (зони)

$$x_1^1(z) = P_{12}^1(z)x_2^1(z) + P_{10}^1(z)h_0^1(z) + G_{12}^{10}(z)x_2^0(z) + G_{12}^{12}(z)x_2^2(z);$$

$$x_2^1(z) = P_{21}^1(z)x_1^1(z) + P_{23}^1(z)x_3^1(z) + G_{21}^{10}(z)x_1^0(z) + G_{21}^{12}(z)x_1^2(z);$$

ся позицією регулюючого пристрою. Далі фарба передається на розкочувальний валик 2, з виходу якого через розтиральний циліндр 3 потрапляє на валик 4. З виходу останнього фарба через валик 5 у вигляді смужок подається на наступний валик (циліндр) або паперову стрічку.

При побудові математичної моделі фарбової системи припустимо, що:

поверхні фарбових валиків і циліндрів умовно поділені на окремі смуги (зони), кількість яких дорівнює числу зон місцевого регулювання подачі фарби на друкарській машині;

діаметри валиків і циліндрів є різними;

довжини відрізків кіл валиків і циліндрів між точками контактів поділені на ціле число умовних одиниць;

цикли роботи розтиральних циліндрів можуть бути як синфазними, так і зі зміщенням за фазою;

осьовим зсувом фарби в момент її проходження через точки контакту валиків розтиральних циліндрів нехтуємо.

На підставі результатів роботи [3] за схемою фарбової системи (рис.1) побудуємо багатомірний сигнальний граф, який відображає процес колового й осьового розкочування смуг фарби, що потрапляють на вхід фарбової системи.

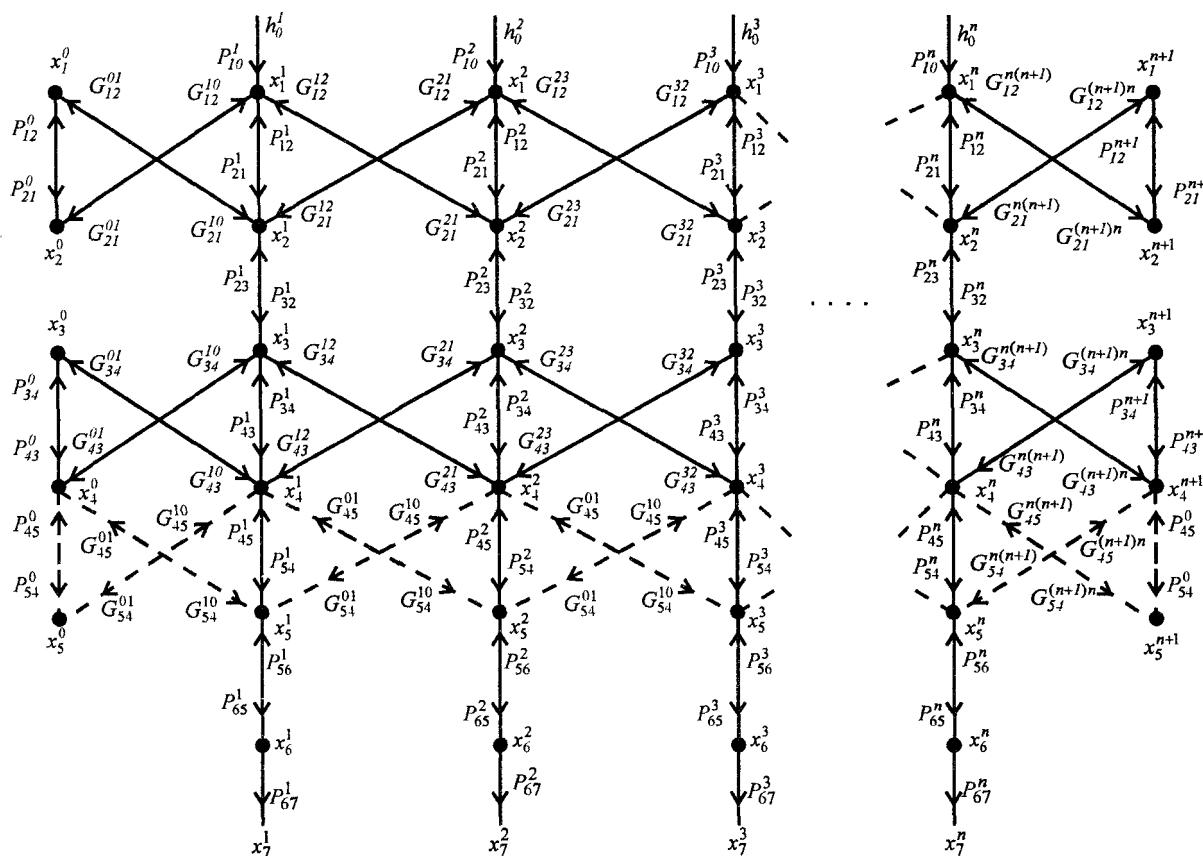


Рис. 2. Граф фарбової системи з двома розтиральними циліндрами

За графом запишемо систему рівнянь, яка описує процес розкочування і передачі фарби системою з двома розтиральними циліндрами, в операторній формі.

Для першої смуги (зони)

$$x_1^1(z) = P_{12}^1(z)x_2^1(z) + P_{10}^1(z)h_0^1(z) + G_{12}^{10}(z)x_2^0(z) + G_{12}^{12}(z)x_2^2(z);$$

$$x_2^1(z) = P_{21}^1(z)x_1^1(z) + P_{23}^1(z)x_3^1(z) + G_{21}^{10}(z)x_1^0(z) + G_{21}^{12}(z)x_1^2(z);$$

$$x_3^1(z) = P_{32}^1(z)x_2^1(z) + P_{34}^1(z)x_4^1(z) + G_{34}^{10}(z)x_4^0(z) + G_{34}^{12}(z)x_4^2(z);$$

$$x_4^1(z) = P_{43}^1(z)x_3^1(z) + P_{45}^1(z)x_5^1(z) + G_{43}^{10}(z)x_3^0(z) + G_{43}^{12}(z)x_3^2(z);$$

$$x_5^1(z) = P_{54}^1(z)x_4^1(z) + P_{56}^1(z)x_6^1(z);$$

$$x_6^1(z) = P_{65}^1(z)x_5^1(z); \quad x_7^1(z) = h_c^1(z) = P_{76}^1(z)x_6^1(z).$$

$$x_7^2(z) = P_{12}^2(z)x_2^2(z) + P_{10}^2(z)h_0^2(z) + G_{12}^{21}(z)x_2^1(z) + G_{12}^{23}(z)x_2^3(z);$$

$$x_2^2(z) = P_{21}^2(z)x_1^2(z) + P_{23}^2(z)x_3^2(z) + G_{21}^{21}(z)x_1^1(z) + G_{21}^{23}(z)x_1^3(z);$$

$$x_3^2(z) = P_{32}^2(z)x_2^2(z) + P_{34}^2(z)x_4^2(z) + G_{34}^{21}(z)x_4^1(z) + G_{34}^{23}(z)x_4^3(z);$$

$$x_4^2(z) = P_{43}^2(z)x_3^2(z) + P_{45}^2(z)x_5^2(z) + G_{43}^{21}(z)x_3^1(z) + G_{43}^{23}(z)x_3^3(z);$$

$$x_5^2(z) = P_{54}^2(z)x_4^2(z) + P_{56}^2(z)x_6^2(z);$$

$$x_6^2(z) = P_{65}^2(z)x_5^2(z); \quad x_7^2(z) = h_c^2(z) = P_{76}^2(z)x_6^2(z).$$

.....

$$x_7^n(z) = P_{12}^n(z)x_2^n(z) + P_{10}^n(z)h_0^n(z) + G_{12}^{n(n-1)}(z)x_2^{n-1}(z) + G_{12}^{n(n+1)}(z)x_2^{n+1}(z);$$

$$x_2^n(z) = P_{21}^n(z)x_1^n(z) + P_{23}^n(z)x_3^n(z) + G_{21}^{n(n-1)}(z)x_1^{n-1}(z) + G_{21}^{n(n+1)}(z)x_1^{n+1}(z);$$

$$x_3^n(z) = P_{32}^n(z)x_2^n(z) + P_{34}^n(z)x_4^n(z) + G_{34}^{n(n-1)}(z)x_4^{n-1}(z) + G_{34}^{n(n+1)}(z)x_4^{n+1}(z);$$

$$x_4^n(z) = P_{43}^n(z)x_3^n(z) + P_{45}^n(z)x_5^n(z) + G_{43}^{n(n-1)}(z)x_3^{n-1}(z) + G_{43}^{n(n+1)}(z)x_3^{n+1}(z); \quad (1)$$

$$x_5^n(z) = P_{54}^n(z)x_4^n(z) + P_{56}^n(z)x_6^n(z);$$

$$x_6^n(z) = P_{65}^n(z)x_5^n(z); \quad x_7^n(z) = h_c^n(z) = P_{76}^n(z)x_6^n(z).$$

Передачу фарби ділянками розтиральних циліндрів, які в процесі руху виходять в осьовому напрямку зліва ($j=0$) і справа ($j=n+1$) за межі решти валиків, можна описати, відповідно, системою рівнянь (2) і (3):

$$x_7^0(z) = P_{12}^0(z)x_2^0(z) + G_{12}^{01}(z)x_2^1(z);$$

$$x_7^{n+1}(z) = P_{12}^{n+1}(z)x_2^{n+1}(z) + G_{12}^{(n+1)n}(z)x_2^n(z);$$

$$x_2^0(z) = P_{21}^0(z)x_1^0(z) + G_{21}^{01}(z)x_1^1(z);$$

$$x_2^{n+1}(z) = P_{21}^{n+1}(z)x_1^{n+1}(z) + G_{21}^{(n+1)n}(z)x_1^n(z);$$

$$x_3^0(z) = P_{34}^0(z)x_4^0(z) + G_{34}^{01}(z)x_4^1(z); \quad (2)$$

$$x_3^{n+1}(z) = P_{34}^{n+1}(z)x_4^{n+1}(z) + G_{34}^{(n+1)n}(z)x_4^n(z); \quad (3)$$

$$x_4^0(z) = P_{43}^0(z)x_3^0(z) + G_{43}^{01}(z)x_3^1(z).$$

$$x_4^{n+1}(z) = P_{43}^{n+1}(z)x_3^{n+1}(z) + G_{43}^{(n+1)n}(z)x_3^n(z).$$

У випадку, коли розтиральний циліндр 3 знаходиться на місці розкочувального валика 4, тобто між розтиральними циліндрами будуть розміщені уже два розкочувальні валики, то, відповідно, зміниться структура графа і процес розкочування фарби опишеться такою системою рівнянь:

$$x_7^j(z) = P_{12}^j(z)x_2^j(z) + P_{10}^j(z)h_0^j(z) + G_{12}^{j(j-1)}(z)x_2^{j-1}(z) + G_{12}^{j(j+1)}(z)x_2^{j+1}(z);$$

$$\begin{aligned}
 x_2^j(z) &= P_{21}^j(z)x_1^j(z) + P_{23}^j(z)x_3^j(z) + G_{21}^{j(j-1)}(z)x_1^{j-1}(z) + G_{21}^{j(j+1)}(z)x_1^{j+1}(z); \\
 x_3^j(z) &= P_{32}^j(z)x_2^j(z) + P_{34}^j(z)x_4^j(z); \\
 x_4^j(z) &= P_{43}^j(z)x_3^j(z) + P_{45}^j(z)x_5^j(z) + G_{45}^{j(j-1)}(z)x_5^{j-1}(z) + G_{45}^{j(j+1)}(z)x_5^{j+1}(z); \\
 x_5^j(z) &= P_{54}^j(z)x_4^j(z) + P_{56}^j(z)x_6^j(z) + G_{54}^{j(j-1)}(z)x_4^{j-1}(z) + G_{54}^{j(j+1)}(z)x_4^{j+1}(z); \\
 x_6^j(z) &= P_{65}^j(z)x_5^j(z); \quad x_7^j(z) = h_c^j(z) = P_{76}^j(z)x_6^j(z),
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

де $h_0^j(z)$ – товщини шарів фарби у відповідних зонах, що подаються на перший валик; $x_i^j(z)$ – товщина шару фарби смуг у точках контакту валиків і циліндрів; n – кількість зон (смуг); $P_{i(i-1)}^j(z)$ та $P_{i(i+1)}^j(z)$ – оператори передачі прямих і зворотних потоків для колового розкочування фарби; $G_{21}^{j(j-1)}(z)$, $G_{43}^{j(j-1)}(z)$, $G_{12}^{j(j-1)}(z)$, $G_{34}^{j(j-1)}(z)$ – оператори передачі фарби між сусідніми зонами на прямому і зворотному потоках фарби при русі розтиральних циліндрів вправо; $G_{21}^{j(j+1)}(z)$, $G_{43}^{j(j+1)}(z)$, $G_{12}^{j(j+1)}(z)$, $G_{34}^{j(j+1)}(z)$ – оператори передачі фарби між зонами при русі розтиральних циліндрів вліво; $P_{76}^j(z)$ – оператори передачі фарби на наступний валик або папір; $x_7^j = h_c^j$ – товщини шарів фарби, які передаються на сусідній валик чи матеріал, що задруковується.

Оператори передачі фарби можна зобразити таким чином:

$$\begin{aligned}
 P_{10}^j(z) &= 1; & P_{21}^j(z) &= \alpha_1^j (1 - \alpha p_{01}) z^{-p_1}; & P_{12}^j(z) &= \gamma_1^j (1 - \alpha r_{01}) z^{-r_1}; \\
 P_{32}^j(z) &= \alpha_2^j z^{-p_2}; & P_{23}^j(z) &= \gamma_2^j z^{-r_2}; & P_{43}^j(z) &= \alpha_3^j (1 - \alpha p_{03}) z^{-p_3}; \\
 P_{34}^j(z) &= \gamma_3^j (1 - \alpha r_{03}) z^{-r_3}; & P_{54}^j(z) &= \alpha_4^j z^{-p_4}; & P_{45}^j(z) &= \gamma_4^j z^{-r_4}; \\
 P_{65}^j(z) &= \alpha_5^j z^{-p_6}; & P_{56}^j(z) &= \gamma_5^j z^{-r_5}; & P_{76}^j(z) &= \beta^j; \\
 G_{21}^{j(j-1)} &= \alpha p_{1p} z^{-p_1}; & G_{12}^{j(j-1)} &= \alpha r_{1p} z^{-r_1}; & G_{21}^{j(j+1)} &= \alpha p_{11} z^{-p_1}; & G_{12}^{j(j+1)} &= \alpha r_{11} z^{-r_1}; \\
 G_{43}^{j(j-1)} &= \alpha p_{3p} z^{-p_3}; & G_{34}^{j(j-1)} &= \alpha r_{3p} z^{-r_3}; & G_{43}^{j(j+1)} &= \alpha p_{31} z^{-p_3}; & G_{34}^{j(j+1)} &= \alpha r_{31} z^{-r_3},
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

де $\alpha_i, \gamma_i = 1 - \alpha_{i+1}$ – коефіцієнти ділення фарби на виході з точки контакту валиків (циліндрів); β – коефіцієнти ділення фарби між останнім валиком і матеріалом, на який передається фарба ($(1 - \beta) = \gamma_6$); $\alpha p_{oi} = \alpha p_{ip} + \alpha p_{il}$; $\alpha r_{oi} = \alpha r_{ip} + \alpha r_{il}$; – коефіцієнти передачі фарби в сусідні зони. Зауважимо, що оператори z^{-p_i} і z^{-r_i} – це транспортні запізнення відповідних змінних на p_i і r_i умовних одиниць.

Коефіцієнти α_i, γ_i та β , згідно з [1], можна вважати при певних припущеннях величинами сталими, які, в основному, залежать від властивостей покриття поверхонь валиків (циліндрів).

Оператори, що відображають осьове розкочування фарби, є змінними і визначаються законом руху розтиральних циліндрів. За результатами роботи [2] їх можна подати так:

$$\begin{aligned} \alpha p_{1p}(z) = & \frac{z}{z-1} \left[\left(\kappa_{oc} p_1 (1 - z^{-(0,25c_1 - p_1)}) \right) + \left(\kappa_{oc} (0,5c_1 - p_1) - \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,25c_1 - p_1)} - \right. \right. \\ & \left. \left. - z^{-(0,25c_1 - 0,5p_1)} \right) - 2\kappa_{oc} \left((0,25c_1 - p_1) z^{-(0,25c_1 - p_1)} - (0,25c_1 - 0,5p_1) z^{-(0,25c_1 - 0,5p_1)} \right) + \right. \\ & \left. + \left(\kappa_{oc} (-1,5c_1 + p_1) + \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,75c_1 - 0,5p_1)} - z^{-(0,75c_1)} \right) + \right. \\ & \left. + 2\kappa_{oc} \left((0,75c_1 - 0,5p_1) z^{-(0,75c_1 - 0,5p_1)} - 0,75c_1 z^{-0,75c_1} \right) + \kappa_{oc} p_1 \left(z^{-0,75c_1} - z^{-c_1} \right) \right] \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \alpha r_{1p}(z) = & \frac{z}{z-1} \left[\left(\kappa_{oc} r_1 (1 - z^{-(0,25c_1 - r_1)}) \right) + \left(\kappa_{oc} (0,5c_1 - r_1) - \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,25c_1 - r_1)} - \right. \right. \\ & \left. \left. - z^{-(0,25c_1 - 0,5r_1)} \right) - 2\kappa_{oc} \left((0,25c_1 - r_1) z^{-(0,25c_1 - r_1)} - (0,25c_1 - 0,5r_1) z^{-(0,25c_1 - 0,5r_1)} \right) + \right. \\ & \left. + \left(\kappa_{oc} (-1,5c_1 + r_1) + \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,75c_1 - 0,5r_1)} - z^{-(0,75c_1)} \right) + \right. \\ & \left. + 2\kappa_{oc} \left((0,75c_1 - 0,5r_1) z^{-(0,75c_1 - 0,5r_1)} - 0,75c_1 z^{-0,75c_1} \right) + \kappa_{oc} r_1 \left(z^{-0,75c_1} - z^{-c_1} \right) \right] \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \alpha p_{1l}(z) = & \frac{z}{z-1} \left[\left(\kappa_{oc} (0,5c_1 - p_1) - \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,25c_1 - 0,5p_1)} - z^{-0,25c_1} \right) - \right. \\ & \left. - 2\kappa_{oc} \left((0,25c_1 - 0,5p_1) z^{-(0,25c_1 - 0,5p_1)} - (0,25c_1) z^{-0,25c_1} \right) - \kappa_{oc} p_1 \times \right. \\ & \left. \times \left(z^{-0,25c_1} - z^{-(0,75c_1 - p_1)} \right) + \left(\kappa_{oc} (p_1 - 1,5c_1) + \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,75c_1 - p_1)} - z^{-(0,75c_1 - 0,5p_1)} \right) + \right. \\ & \left. + 2\kappa_{oc} \left((0,75c_1 - p_1) z^{-(0,75c_1 - p_1)} - (0,75c_1 - 0,5p_1) z^{-(0,75c_1 - 0,5p_1)} \right) \right] \end{aligned} \quad (8)$$

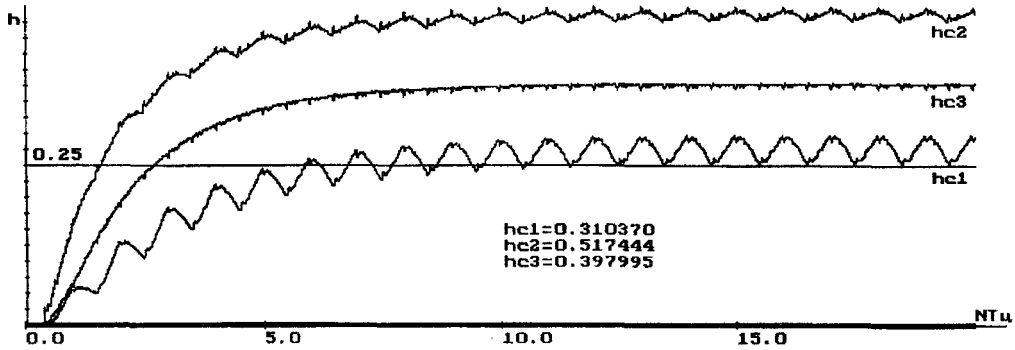
$$\begin{aligned} \alpha r_{1l}(z) = & \frac{z}{z-1} \left[\left(\kappa_{oc} (0,5c_1 - r_1) - \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,25c_1 - 0,5r_1)} - z^{-0,25c_1} \right) - \right. \\ & \left. - 2\kappa_{oc} \left((0,25c_1 - 0,5r_1) z^{-(0,25c_1 - 0,5r_1)} - (0,25c_1) z^{-0,25c_1} \right) - \kappa_{oc} r_1 \times \right. \\ & \left. \times \left(z^{-0,25c_1} - z^{-(0,75c_1 - r_1)} \right) + \left(\kappa_{oc} (r_1 - 1,5c_1) + \frac{2\kappa_{oc}}{z-1} \right) \left(z^{-(0,75c_1 - r_1)} - z^{-(0,75c_1 - 0,5r_1)} \right) + \right. \\ & \left. + 2\kappa_{oc} \left((0,75c_1 - r_1) z^{-(0,75c_1 - r_1)} - (0,75c_1 - 0,5r_1) z^{-(0,75c_1 - 0,5r_1)} \right) \right], \end{aligned} \quad (9)$$

де $p_1 = tp_1/T$ – відносний час переміщення твірної циліндрів, а відповідно і шару прямого потоку фарби між точками контактів розтирального циліндра 1 з сусідніми елементами; $r_1 = tr_1/T$ – відносний час переміщення шару зворотного потоку фарби між точками контактів розтирального циліндра з сусідніми валиками; $c_1 = tc_1/T$ – відносний час циклу роботи розтирального циліндра 1; tp_1 , tr_1 – це час транспортування прямого і зворотного потоків фарби циліндром між точками контактів із сусідніми елементами в коловому напрямку; tc_1 – періоди роботи розтиральних циліндрів; T – час, за який будь-яка точка на поверхні циліндрів і валиків переміститься в коловому напрямку на одну умовну одиницю.

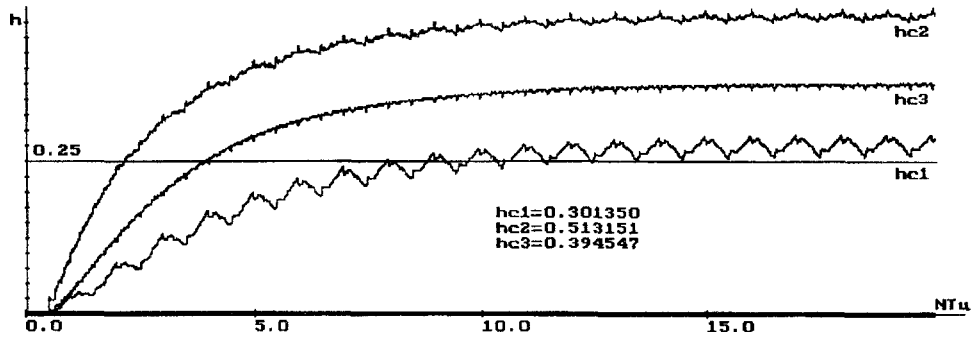
Аналогічним чином можна визначити оператори осьового розкочування фарби для інших розтиральних циліндрів.

Результати моделювання

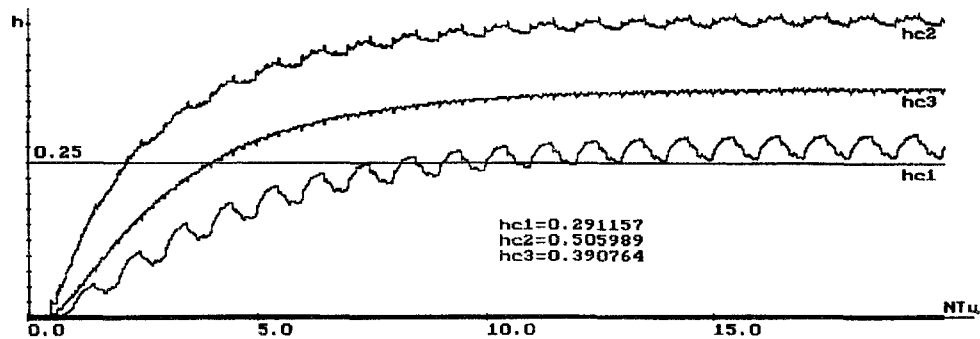
На основі систем рівнянь (1)–(4) розроблено програму для дослідження процесів розкочування фарби системою з двома розтиральними циліндрами. Для моделювання задавали значення операторів колового й осьового розкочування форми, описані вище. Після відлагодження програми проводили моделювання, фрагменти якого зображені на рис. 3 і 4. Для уникнення впливу співвідношення діаметрів валиків і циліндрів (оскільки розкочувальна група складається з елементів різних діаметрів) на рівномірність шару фарби, що передається на матеріал (або наступний валик), здійснювали постійну подачу фарби у відповідні зони.



а



б

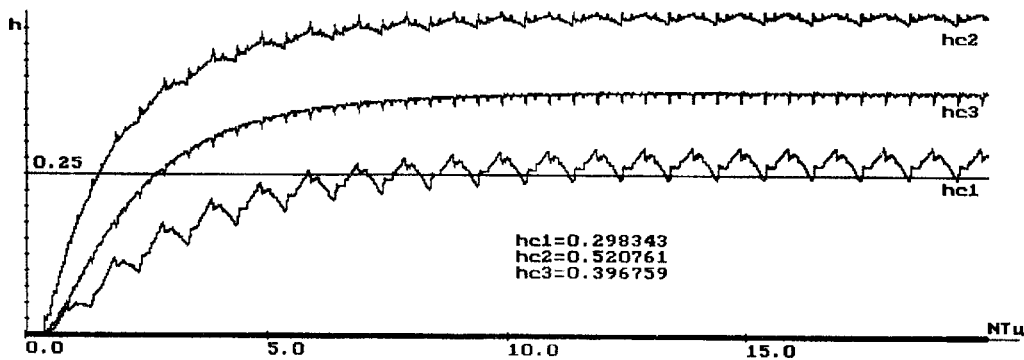


в

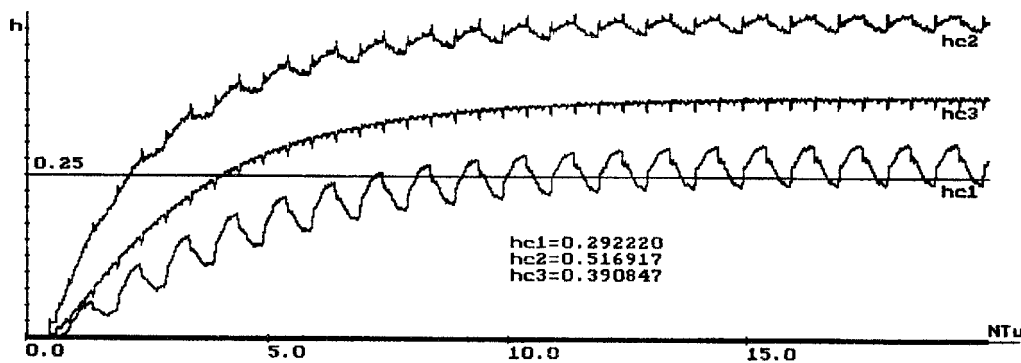
Рис. 3. Графіки зміни товщини фарби на виході розкочувальної групи при знаходженні розтиральних циліндрів на 1 і 3-й позиціях

На рис. 3 наведено залежності товщини шару фарби, що передається розкочувальною групою з двома розтиральними циліндрами (1 і 3) на певний матеріал у трьох крайніх лівих зонах. Діаметри валиків приймали такі, які мають п'ять перших валиків і циліндрів розкочувальної групи фарбового апарата друкарської машини „Rotapog-314”, а товщину фарби на вході задавали з наступним чергуванням: у першій зоні $h'_0=0$, у другій – умовна одиниця, тобто $h^2_0=1$, у третій – $h^3_0=0$ і т.д. На рис. 3б зображено залежності, отримані для випадку, коли діаметр валика 2 втричі більший порівняно з варіантом, наведеним на рис.3а, і обидва розтиральні циліндри рухаються синфазно. Як видно з графіків, збільшення транспортного запізнення передачі фарби між розтиральними циліндрами, тобто діаметра валика 2, лише збільшує час перехідного процесу (рис. 3б) і в усталеному режимі позитивно впливає на процес вирівнювання фарби в зонах. Зміна фази руху розтирального циліндра 3 на 180° відносно циліндра 1 (рис. 3в) практично не поліпшує рівномірність товщини фарби на виході розкочувальної групи порівняно з характеристиками, отриманими на рис. 3б.

Проаналізуємо вплив на процес розкочування фарби збільшення транспортного запізнення через введення додаткового валика між розтиральними циліндрами, але загальний шлях, який проходить фарба при передачі з входу на вихід, залишимо такий же, як і в попередньому випадку. Як бачимо, графіки рис. 4а майже збігаються з графіками рис. 3а, тільки характер коливань дещо змінився, і в третій зоні спостерігається трохи більша нерівномірність шару фарби. Якщо збільшити, як і в попередньому випадку (рис. 3б), діаметр валика 2, то отримаємо аналогічні графіки.



а



б

Рис. 4. Графіки зміни товщини фарби на виході розкочувальної групи при знаходженні розтиральних циліндрів на 1 і 4-й позиціях

Зміна фази руху циліндра 4 на протилежний по відношенню до циліндра 2 теж не покращує процес розкочування фарби (рис. 4б). З аналізу графіків (рис. 3, 4) бачимо, що транспортне запізнення впливає лише на перехідний процес і майже не впливає на рівномірність товщини шару фарби на виході. Зміна позиції розтирального циліндра з третьої на четверту, тобто наближення його до виходу, спричиняє збільшення коливань товщини шару фарби, що передається на задруковуваний матеріал. А рух циліндрів зі зміщенням за фазою на 180° , що забезпечується в друкарських машинах, не приводить до відчутного поліпшення рівномірності шару фарби на виході розкочувальної групи.

1. Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М, 1980.
2. Верхола М.І., Гук І.Б. Моделювання та аналіз впливу траєкторії руху розтирального циліндра на процес розкочування фарби // Комп'ютерні технології друкарства: Зб. наук. пр. Львів. 2001. № 6. С. 337–352.
3. Верхола М.І., Гук І.Б., Луцків М.М. Модель осевого розкочування фарби у тривалковій фарбовій групі // Наукові записки. Львів: УАД. 1999. Вип. 1. С. 50–52.
4. Раскин А.Н., Ромейков И.В. и др. Технология печатных процессов. М, 1989.

УДК 681.513:519.713

ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГРАФІВ, ЩО ОПИСУЮТЬ ТОПОЛОГІЇ ПОЛІГРАФІЧНИХ СИСТЕМ

Р. Б. Дунець, Т. М. Басюк

Описуються основні задачі, які потрібно розв'язати для візуалізації графів у програмах топологічного аналізу.

Описываются основные задачи, которые необходимо решить для визуализации графов в программах топологического анализа.

З інтенсивним впровадженням комп'ютерної техніки виникла потреба в створенні різних прикладних програм, у тому числі програм топологічного аналізу [2]. Відомо, що топологічні методи аналізу широко застосовуються при проектуванні різноманітних систем: електричних [8], електромеханічних [14], електронних [1], мікроелектронних [9], поліграфічних [11] тощо.

Для опису топології (зв'язків між компонентами систем) застосовуються аналітичні [4], графічні [6, 12, 15] та матричні [3,12] способи зображення. Аналітичні способи забезпечують компактність запису топологій на папері, але вони трудомісткі для введення й опрацювання в комп'ютерах і не є наочними. Графічні способи зображення є наочними, але також трудомісткими, як аналітичні. Матричні способи зображення найзручніші для зберігання та опрацювання в комп'ютерах, але не мають такої наочності, як графічні.

У програмах топологічного аналізу, як правило, введення топологій проводиться в графічному зображенні з подальшим його автоматичним перетворенням у машинне зображення, наприклад, у матриці суміжності. Після необхідних перетворень над топологіями результат виводиться, зазвичай, у машинних зображеннях як масив даних. Тому актуальною є задача відображення (візуалізації) у вигляді графів топологій, що представлені матрицями.

Загальний алгоритм візуалізації графів (див. рисунок) передбачає такі основні етапи: читання в пам'ять комп'ютера матриці суміжності, що описує топологію, яку потрібно вивести на екрані у вигляді графа; розміщення вершин графа; формування зв'язків між вершинами графа відповідно до заданої матриці.

Перший етап не викликає жодних труднощів, оскільки він є підготовчим у процесі візуалізації і зв'язаний лише з операцією читання матриці суміжності, яка в пам'яті комп'ютера зберігається як двовірний масив однорозрядних двійкових чисел.